

**EVALUASI KERUSAKAN DINI AKIBAT BEBAN BERLEBIH PADA
PERKERASAN LENTUR (STUDI KASUS RUAS JALAN KARTASURA
BATAS KOTA KLATEN KM 11+900 – KM 12+300)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan Teknik
Sipil Fakultas Teknik**

Oleh:

ENJI PUTRA PURWINGGA

D100110079

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

**EVALUASI KERUSAKAN DINI AKIBAT BEBAN BERLEBIH PADA
PERKERASAN LENTUR (STUDI KASUS RUAS JALAN KARTASURA
BATAS KOTA KLATEN KM 11+900 – KM 12+300)**

PUBLIKASI ILMIAH

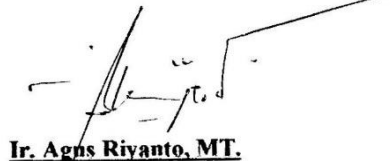
oleh:

ENJI PUTRA PURWINGGA

D100110079

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Ir. Agus Riyanto, MT.

NIK.483

HALAMAN PENGESAHAN

**EVALUASI KERUSAKAN DINI AKIBAT BEBAN BERLEBIH PADA
PERKERASAN LENTUR (STUDI KASUS RUAS JALAN KARTASURA
BATAS KOTA KLATEN KM 11+900 – KM 12+300)**

OLEH

ENJI PUTRA PURWINGGA

D100110079

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari, 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir. Agus Riyanto, MT.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Senja Rum Harnaeni, ST. MT.
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)

Dekan,



**Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D.
NIK. 682**

**EVALUASI KERUSAKAN DAN AKIBAT BEBAN BERULANG PADA PERKERASAN
LENTU BERSI DI KASUS RUAS JALAN KARTASURA BATAS KOTA KLATEN KM
11+000 - KM 12+300**

Abstrak

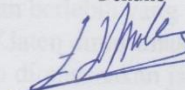
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 04-09-..... 2016

Penulis



ENJI PUTRA PURWINGGA

D100110079

Abstrak

Road Kartasura city limits Klaten km 11, is one of national road that connects the city of solo and jogja. There are many vehicles more especially trucks transporting and moving. Very often damage roads has with a load of charge tending to excess. And this is causes a problem of that frequently occurs as damaged roads and the reduction of the life of the road. This study attempts to find out how big the impact of the road damage and to know of days the road can be used. For this study, the researcher will use the method of observation and data collection.

EVALUASI KERUSAKAN DINI AKIBAT BEBAN BERLEBIH PADA PERKERASAN LENUR (STUDI KASUS RUAS JALAN KARTASURA BATAS KOTA KLATEN KM 11+900 – KM 12+300)

Abstrak

Ruas jalan Kartasura Batas kota Klaten km 12, merupakan salah satu jalan Nasional yang menghubungkan kota Solo dan Jogja, ada banyak kendaraan niaga khususnya truk pengangkut pasir Merapi yang sangat sering melewati ruas jalan ini dengan beban muatan yang cenderung berlebih dan ini menimbulkan masalah yang sering terjadi seperti kerusakan jalan dan pengurangan umur jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar dampak perusak jalan akibat beban berlebih pada perkerasan lentur dan untuk mengetahui sisa umur jalan akibat beban berlebih.

Untuk mengetahui dampak perusak jalan dan umur sisa perkerasan akibat terkena dampak beban berlebih, Penelitian ini menggunakan data perencanaan peningkatan jalan tahun 2014 di Ruas Jalan Kartasura Batas Kota Klaten Km 12, dan hasil pengamatan berat truk pasir yang tidak melewati jembatan timbang dan juga hasil survei berat kendaraan dari Jembatan Timbang Taman Martani, Kalasan, Sleman, Yogyakarta. Untuk mengetahui dampak beban berlebih pada perkerasan lentur yaitu dengan cara angka ekuivalen kendaraan (ESAL) dihitung dengan keadaan normal dan keadaan beban berlebih sehingga umur sisa jalan akibat beban berlebih bisa didapatkan dan dapat disimpulkan seberapa besar pengaruh beban berlebih pada umur rencana.

Berdasarkan Evaluasi Kerusakan Dini Akibat Beban Berlebih Pada Perkerasan Lentur (Studi Kasus Ruas Jalan Kartasura batas Kota Klaten Km 12) dapat disimpulkan bahwa daya perusak terbesar disebabkan oleh truk pengangkut pasir merapi yaitu sebesar 1909,46% hal ini menunjukkan bahwa daya perusak kendaraan ini lebih besar 19,0946 kali dari kendaraan yang sudah direncanakan. Dari hasil perhitungan dan perbandingan umur sisa jalan dengan menggunakan data dalam keadaan normal atau jalan tidak terkena dampak beban berlebih dengan data hasil penelitian menunjukkan bahwa perkerasan jalan mengalami penurunan umur rencana akibat adanya beban berlebih yang melintas sebesar 14,75% di tahun 2016, ruas jalan Kartosuro batas kota Klaten direncanakan dengan umur rencana 10 tahun diawal peningkatan di tahun 2014 dan direncanakan jalan berakhir pada tahun 2024, dikarenakan adanya beban berlebih yang melintas, jalan mengalami penurunan umur rencana 4 tahun dari umur rencana dan jalan akan berakhir pada tahun ke 6 atau tahun 2020.

Kata kunci : Beban berlebih, perkerasan lentur, sisa umur, derajat perusak jalan

Abstract

Roads Kartasura city limits Klaten km 12 , is one of national road that connects the city of solo and jogja, There are many vehicles niaga especially trucks transporting sand merapi Very often through roads this with a load of charge tending to excess And this is creating a problem of that frequently occurs as damaged roads and the reduction of the age of the road. This study attempts to find out how big the impact of the road due to a destroyer Excessive burdens upon pavement flexible and to know of days the way due to excessive burdens.

To know the impact of destroyer and the days of the rest of the way pavement is due to hit by the impact of excessive burdens , this research using data planning improving road 2014 In roads Kartasura city limits Klaten km 12, and the result of the observation heavy truck sand not passing weigh bridges and also the survey results heavy vehicles from weigh bridges Taman Martani , Kalasan , Sleman , Yogyakarta. To know the impact of excessive burdens In pavement pliable namely by means of the equivalent of a vehicle (ESAL) calculated to the state of normal and the state of excessive burdens so that age due to the rest of the way Excessive burdens could get and can be concluded how big the influence of excessive burdens at the age of plan.

Based On The Evaluation Damage Early Due To Excessive Burdens Upon Pavement Pliable (Case Study Roads Kartasura City Limits Klaten Km 12) Can be concluded that power destroyer largest caused by The truck carrying sand merapi is as much as 1909,46 % This showed that power destroyer vehicle is higher 19,0946 times of a vehicle have been planned. Of the result of reckoning and comparison the age of the rest of the street using data in a state of normal or the roads are not affected excessive burdens with data research showed that pavement the way decreased age plan As a result of these excessive burdens passing of 14,75 % in the 2016, Roads kartosuro klaten the boundary of a city is planned by the age of the plan 10 years early in improvements to the year 2014 And is due to the road ends in the 2024, Due to the excessive burdens passing , the age plan fell 4 years of age and the plan will end in year to 6 or year 2020.

Keywords: excessive burdens , pavement flexible , remaining life , degrees destroyer road

1. PENDAHULUAN (STYLE HEADING)

Ruas jalan Kartasura batas kota Klaten merupakan jalan nasional yang menghubungkan antara kota solo dan jogja, banyak sekali truck, trailer dan kendaraan berat lainnya melintas di jalan ini untuk mengangkut barang sampai pada tujuan. Ruas jalan ini terdapat 5 lajur dan 2 jalur, 3 lajur yang berarah ke Jogja dan 2 lajur mengarah ke Solo. Kususnya bagi lajur yang mengarah ke Solo banyak truk pasir yang melintas di lajur ini dengan memuat beban yang cenderung berlebih (overload). Hal ini menyebabkan jalan yang dilalui cepat rusak dan tidak sesuai dengan umur rencana atau biasa disebut kerusakan dini. Pada jalan yang diteliti kali ini adalah ruas jalan Kartasura batas kota Klaten km 12 pada jalur yang mengarah dari Jogja ke Solo, peningkatan jalan tahun 2014 dengan umur rencana 10 tahun, di jalur ini banyak ditemukan kerusakan jalan akibat beban berlebih, karena terjadi banyaknya kerusakan pada ruas jalan yang diteliti maka disimpulkan bahwa jalan yang diteliti mengalami penurunan umur rencana atau kerusakan dini. Beban berlebih (overloading) adalah suatu kondisi dimana kendaraan mengangkut muatan lebih dari batas muatan yang telah ditetapkan baik ketetapan dari kendaraan maupun pada jalan.

Pada dasarnya jalan akan mengalami penurunan fungsi strukturalnya sesuai dengan bertambahnya umur, apalagi jika dilewati oleh truk-truk dengan muatan yang cenderung berlebih. Jalan-jalan raya saat ini mengalami kerusakan dalam waktu yang relatif sangat pendek (kerusakan dini) baik jalan yang

baru dibangun maupun jalan yang baru diperbaiki (overlay). Salah satu penyebab kerusakan dini perkerasan jalan disebabkan terdapatnya kendaraan dengan muatan berlebih (overloading) yang biasanya terjadi pada kendaraan berat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar factor perusak yang diakibatkan kendaraan dengan beban berlebih pada perkerasan lentur dan juga untuk mengetahui sisa umur jalan akibat terkena dampak beban berlebih, penelitian ini juga memberikan solusi penanganan kerusakan dini akibat beban berlebih.

2. METODE

Demi memperoleh hasil penelitian yang baik maka penelitian ini menggunakan berbagai macam pemeriksaan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan. Pemeriksaan yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi, pemeriksaan jalan perkerasan lentur yang banyak dilewati kendaraan besar dan juga pemeriksaan pada jembatan timbang yang ada pada ruas jalan tersebut, pemeriksaan juga jenis kerusakan jalan yang diakibatkan beban berlebih.. Pengolahan data yang didapat seperti menyatakan ruas jalan tersebut mengalami *overloading*, menghitung umur sisa perkerasan lentur akibat beban berlebih dengan metode AASHTO 1993 untuk mendapatkan umur sisa, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

Yang pertama menghitung pertumbuhan lalu lintas menggunakan rumus sebagai berikut:

$$LHR_n = LHR_1 \times (1+i)^n$$

$$i = \left(\frac{LHR_n}{LHR_1} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Selanjutnya menghitung angka ekuivalen (AE) masing-masing kendaraan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = k \times \left[\frac{\text{beban_sumbu}}{8.160} \right]^4$$

Diteruskan perhitungan komulatif ESAL selama 1 tahun menggunakan rumus sebagai berikut :

$$W_{18} = \sum_{Nt}^{Nn} LHR_j \times VDF_j \times D_D \times D_L \times 365$$

Dan untuk mengetahui apakah jalan mengalami beban berlebih atau tidak maka digunakan perhitungan truck factor dengan menggunakan rumus:

$$TF = \frac{ESAL}{N}$$

Dan apabila TF lebih dari 1 maka ruas jalan tersebut mengalami *overloading*.

Setelah semua didapat maka sisa umur jalan akibat beban lebih dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut

$$RL = 100 \left[1 - \left(\frac{N_p}{N_{1,5}} \right) \right]$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN (STYLE HEADING)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sisa umur jalan yang diteliti dan juga bertujuan untuk mengetahui seberapa besar factor perusak jalan akibat beban berlebih, pada pembahasan kali ini sisa umur jalan dihitung dengan metode AASHTO 1993 ada beberapa tahap yang perlu dilewati untuk mendapatkan sisa umur jalan dengan menggunakan metode AASHTO 1993 adapun tahap yang harus dilewati dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini.

3.1 Factor Pertumbuhan Lalu Lintas

Data LHR di dapat dari BINA MARGA Jawa Tengah, LHR yang didapat yaitu LHR awal perencanaan jalan tahun 2013 sampai tahun 2015. Berdasarkan data yang didapat maka faktor Pertumbuhan lalu lintas pertahun dapat dihitung dengan rumus :

$$LHR_n = LHR_1 \times (1+i)^n$$

Dari persamaan diatas maka untuk mencari (i) factor pertumbuhan lalulintasnya adalah:

$$i = \left(\frac{LHR_n}{LHR_1} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Contoh perhitungsn fsktor pertumbuhan lalu lintas untuk kendaraan penumpang sebagai berikut :

LHR₁ = 21510 Kend/hari (dari data LHR, tahun 2014)

LHR_n = 16736 Kend/hsri (dari data LHR, tahun 2015)

$$i = \left(\frac{16736}{21510} \right)^{\frac{1}{1}} - 1 = -0,221943282$$

Perbandingan data LHR tahun 2013 dan tahun 2015 serta angka pertumbuhan lalu lintas, dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1. Data pertumbuhan volume lalu lintas harian rata-rata

(sumber: hasil perhitungan dan data perencanaan).

No	Jenis Kendaraan	LHR tahun 2014 (Kend./hari)	LHR tahun 2015 (Kend./hari)	Angka Pertumbuhan
1	mobil penumpang	21510	16736	-0.221943282
2	bus kecil	479	130	-0.728601253
3	bus besar	1302	878	-0.325652842
4	truck 2 as ringan	1406	642	-0.543385491
5	truck 2 as berat	6945	5465	-0.213102952
6	truck 3 as berat	2189	692	-0.683873915
7	truck 4 as berat	293	103	-0.648464164
8	Trailer	299	173	-0.421404682
	Jumlah	34423	24819	-0.278999506

Dikarenakan angka pertumbuhan lalu lintas berkurang jadi digunakan angka pertumbuhan lalu lintas rencana yaitu 0.05.

3.2 Muatan Sumbu Terberat (MST)

Muatan sumbu terberat adalah jumlah tekanan maksimum roda terhadap jalan. Biasanya muatan sumbu terberat terdapat pada roda belakang kendaraan Berdasarkan hasil perhitungan konfigurasi sumbu tiap kendaraan dapat diperoleh sumbu terberat masing-masing kendaraan, dari hasil perhitungan sumbu terberat tiap kendaraan didapat kendaraan yang sumbu terberatnya melebihi beban sumbu rencana, hasil perhitungan dan perbandingan muatan sumbu terberat hasil penelitian dan rencana dapat dilihat pada Tabel 5.4 sebagai berikut.

Tabel 5.4. Muatan sumbu terberat (Sumber : hasil perhitungan dan penelitian).

No	jenis kendaraan	MST (ton)		MST izin (ton)	kelebihan(%)	
		j timbang	Truck pasir		j timbang	truck pasir
1	truck 2 as ringan	6.11688	11.451	10	-38.8312	14.51
2	truck 2 as berat	9.99306		10	-0.0694	
3	truck 3 as berat	28.74225		10	187.4225	
4	truck 4 as berat	15.95776		10	59.5776	
5	truck trailer	16.24		10	62.4	

3.3 Perbandingan Angka Ekuivalen (AE) Kendaraan atau Vehicle Damage Factor (VDF)

Perbandingan angka ekuivalen (AE) kendaraan atau *Vehicle Damage Factor*(VDF) rencana dengan hasil survey, dengan menjumlahkan angka ekuivalen beban sumbu masing-masing kendaraan dengan menggunakan rumus:

$$AE \text{ Kendaraan (VDF)} : k \times \left[\frac{\text{beban sumbu}}{8.160} \right]^4$$

Contoh perhitungan untuk kendaraan 3 as sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 AE &= 1 \times \left[\frac{9.58075}{8.160} \right]^4 + 0.086 \times \left[\frac{28.74225}{8.160} \right]^4 \\
 &= 1.900366633 + 13.23795396 \\
 &= 15.1383206
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan angka ekuivalen kendaraan hasil survey dibandingkan dengan angka ekuivalen rencana, perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan angka ekuivalen rencana dengan

hasil survey dan juga untuk mengetahui seberapa besar factor perusak (*damage factor*) masing-masing jenis kendaraan, Hasil perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5.5. Perbandingan angka ekuivalen kendaraan atau *Vehicle Damgae Factor*

(sumber : Hasil perhitungan dan data perencanaan)

No	Jenis Kendaraan	Rencana Awal	Hasil Survey	Perbandingan %
1	mobil penumpang	0.0005	0.0005	100
2	bus kecil	0.2174	0.2174	100
3	bus besar	0.3006	0.3006	100
4	truck 2 as ringan	0.2174	0.33799	155.47
5	truck 2 as berat	2.4134	2.407633893	99.76107953
6	truck 3 as	2.7416	15.1383206	552.1710168
7	truck 4 as	3.9083	42.41582374	1085.275535
8	trailer	4.1546	37.03286127	891.3700782
9	truck pasir	0.2174	4.151	1909.46

Berdasarkan tabel 5.5 menunjukkan bahwa kendaraan yang mengalami beban berlebih dari beban rencana adalah kendaraan truck 2 as ringan, truck 3 as, truck 4 as trailer dan truck 2 as ringan yang mengangkut pasir. Dari tabel 5.5 menunjukkan perbedaan dari angka ekuivalen rencana dengan angka ekuivalen hasil survei. Dari tabel diatas factor perusak paling tinggi terdapat pada truck pasir 2 as kecil yaitu sebesar 1909.46% hal ini menunjukkan daya perusak kendaraan ini lebih besar dari 19.0946 kali dari kendaraan rencana.

3.4 Perhitungan Sisa Umur Rencana Perkerasan Jalan

Perhitungan sisa umur rencana perkerasan jalan (*remaining life*) bertujuan untuk mengetahui seberapa besar sisa umur rencana jalan setelah terkena dampak beban berlebih dan membandingkan dengan sisa umur rencana jalan yang tidak terkena dampak beban berlebih atau dalam keadaan normal. Perhitungan sisa umur rencana yang terkena dampak beban berlebih menggunakan data hasil survei berat kendaraan dari jembatan timbang Taman Martani Sleman dan juga dari hasil perhitungan berat kendaraan truk pasir, untuk perhitungan sisa umur perkerasan dalam keadan normal menggunakan data yang didapat dari Bina Marga Jawa Tengah. Berdasarkan data perencanaan umur perkerasan jalan adalah 10 tahun dengan factor distribusi arah (D_D) adalah 0.5 dan factor distribusi lajur (D_L) adalah 1, perhitungan komulatif ESAI menggunakan rumus:

$$W_{18} = \sum_{Nt}^{Nn} LHR_j \times VDF_j \times D_D \times D_L \times 365$$

Perhitungan komulatif ESAL setiap tahun selama umur rencana dari data perencanaan dapat dilihat pada tabel 5.6 dan 5.7.

Tabel 5.6 Nilai ESAL Tahun 2014 (sumber : Hasil perhitungan).

No	kendaraan	jumlah	AE(SAL)	ESAL
1	m penumpang	21510	0.0005	10.755
2	bus kecil	479	0.2174	104.1346
3	bus besar	1302	0.3006	391.3812
4	truck 2 as ringan	1406	0.2174	305.6644
5	truck 2 as berat	6945	2.4134	16761.063
6	truck 3 as	2189	2.7416	6001.3624
7	truck 4 as	293	3.9083	1145.1319
8	trailer	299	4.1546	1242.2254
total esal				25961.7179

Contoh perhitungan (ESAL) W_{18} tahun 2014 :

$$\begin{aligned}
 W_{18} &= \sum_{Nt}^{Nn} LHR_j \times VDF_j \times D_D \times D_L \times 365 \\
 &= 25961,7179 \times 0,5 \times 1 \times 365 = 4738013,517
 \end{aligned}$$

Tabel 5.7 Nilai ESAL Tahun 2015 (sumber : Hasil perhitungan)

No	kendaraan	jumlah	AE(SAL)	ESAL
1	m penumpang	22585.5	0.0005	11.29275
2	bus kecil	502.95	0.2174	109.34133
3	bus besar	1367.1	0.3006	410.95026
4	truck 2 as ringan	1476.3	0.2174	320.94762
5	truck 2 as berat	7292.25	2.4134	17599.11615
6	truck 3 as	2298.45	2.7416	6301.43052
7	truck 4 as	307.65	3.9083	1202.388495
8	trailer	313.95	4.1546	1304.33667
total esal				27259.8038

Contoh perhitungan (ESAL) W_{18} tahun 2015 :

$$\begin{aligned}
 W_{18} &= \sum_{Nt}^{Nn} LHR_j \times VDF_j \times D_D \times D_L \times 365 \\
 &= 4738013,517 + 27259,8038 \times 0,5 \times 1 \times 365 \\
 &= 9712927,709
 \end{aligned}$$

Dan perhitungan ini dihitung sapai pada tahun 2024.

Berdasarkan perhitungan Tabel 5.6 dan 5.7 didapatkan total ESAL masing-masing tahun sampai tahun 2024, dari total ESAL dapat diperhitungkan nilai TF (*truck factor*) dan dapat menyatakan jalan yang diteliti mengalami *overloading* jika nilai TF (*truck factor*) lebih dari 1, hasil perhitungan nilai

TF (*truck factor*) dapat dilihat pada Tabel 5.17 untuk keadaan normal dan Tabel 5.18 untuk keadaan *overloading*, persamaan yang digunakan untuk menentukan TF (*truck factor*) adalah :

$$TF = \frac{ESAL}{N} = \frac{368832.6}{368832.6} = 0.754197$$

Tabel 5.17. nilai *truck factor* keadaan normal.

tahun	jumlah	ESAL
2014	34423	25961.72
2015	36144.15	27259.8
2016	37951.358	28622.79
2017	39848.925	30053.93
2018	41841.372	31556.63
2019	43933.44	33134.46
2020	46130.112	34791.18
2021	48436.618	36530.74
2022	50858.449	38357.28
2023	53401.371	40275.15
2024	56071.44	42288.9
jumlah	489040.23	368832.6
TRUCK FACTOR		0.754197

Tabel 5.18. Nilai *truck factor* keadaan *overloading*

tahun	jumlah	ESAL
2014	34423	74340.96
2015	36144.15	78058.01
2016	37951.358	81960.91
2017	39848.925	86058.96
2018	41841.372	90361.9
2019	43933.44	94880
2020	46130.112	99624
2021	48436.618	104605.2
2022	50858.449	109835.5
2023	53401.371	115327.2
2024	56071.44	121093.6
jumlah	489040.23	1056146
TRUCK FACTOR		2.159631

Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 5.17 dan 5.18 didapat nilai TF (*truck factor*) dalam keadaan normal adalah 0.754197 dan 2,159631 dalam keadaan *overloading*, dikarenakan nilai TF (*truck factor*) dalam keadaan *overloading* lebih dari 1 maka dinyatakan bahwa ruas jalan yang diteliti telah terjadi kondisi *overloading*.

Berdasarkan perhitungan Tabel 5.6 sampai 5.7 didapatkan nilai W18 (jumlah lalu lintas pada lajur dan periode rancangan) dari tahun 2014-2024, dari nilai W18 tahun 2014-2024 dapat dihitung sisa umur rencana (*remaining life*) RL dengan menggunakan rumus:

$$RL = 100 \left[1 - \left(\frac{N_p}{N_{1,5}} \right) \right]$$

Contoh perhitungan sisa umur rencana keadaan normal pada tahun 2016:

$$RL = 100 \left[1 - \left(\frac{N_p}{N_{1,5}} \right) \right] = 100 \left[1 - \left(\frac{29387528.84}{67311949.6} \right) \right] = 92.08284\%$$

Hasil perhitungan penyusutan umur perkerasan keadaan normal dari tahun 2014-2024 dapat dilihat pada tabel 5.19.

Tabel 5.19 Penyusutan umur sisa keadaan normal (sumber : Hasil perhitungan).

UR	Tahun	Komulatif ESAL	Σ kumulatif ESAL	RL(%)
0	2014	4738013.517	4738013.517	98.7235541
1	2015	9712927.709	14450941.23	96.1068401
2	2016	14936587.61	29387528.84	92.0828444
3	2017	20421430.51	49808959.35	86.5812032
4	2018	26180515.55	75989474.9	79.5280339
5	2019	32227554.85	108217029.7	70.8457604
6	2020	38576946.1	146793975.8	60.4529272
7	2021	45243806.93	192037782.8	48.2640066
8	2022	52244010.79	244281793.6	34.189194
9	2023	59594224.85	303876018.4	18.1341949
10	2024	67311949.6	371187968	0

Contoh perhitungan sisa umur jalan dengan dampak beban berlebih ditahun 2016 :

$$RL = 100 \left[1 - \left(\frac{N_p}{N_{1,5}} \right) \right] = 100 \left[1 - \left(\frac{84150715.92}{67311949.6} \right) \right]$$

$$= 77.3293\%$$

Hasil perhitungan penyusutan umur perkerasan dengan dampak beban berlebih dapat dilihat pada tabel 5.20

Tabel 5.20 Penyusutan umur sisa keadaan *overload* (sumber : Hasil perhitungan).

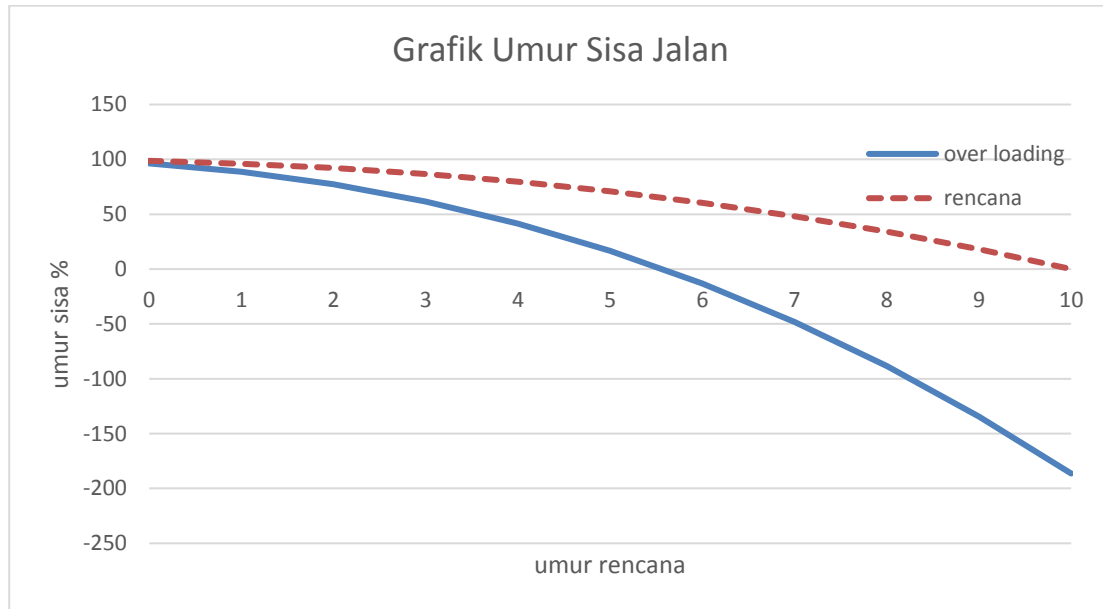
UR	Tahun	Komulatif ESAL	Σ kumulatif ESAL	RL
0	2014	13567225.46	13567225.46	96.3449178
1	2015	27812812.19	41380037.65	88.8519992
2	2016	42770678.26	84150715.92	77.3293525
3	2017	58476437.64	142627153.6	61.5754912
4	2018	74967484.98	217594638.5	41.3788546
s5	2019	92283084.69	309877723.2	16.5173039
6	2020	110464464.4	420342187.6	-13.242406
7	2021	129554913.1	549897100.7	-48.145185
8	2022	149599884.2	699496984.8	-88.448184
9	2023	170647103.8	870144088.7	-134.42142
10	2024	192746684.5	1062890773	-186.34839

Berdasarkan perhitungan penyusutan umur sisa perkerasan dapat dibandingkan antara sisa perkerasan keadaan normal dengan sisa perkerasan yang terkena dampak *overload*, perbandingan umur sisa perkerasan di tahun 2016 dapat dilihat pada tabel 5.21

Tabel 5.21 Perbandingan umur sisa perkerasan (sumber : Hasil perhitungan).

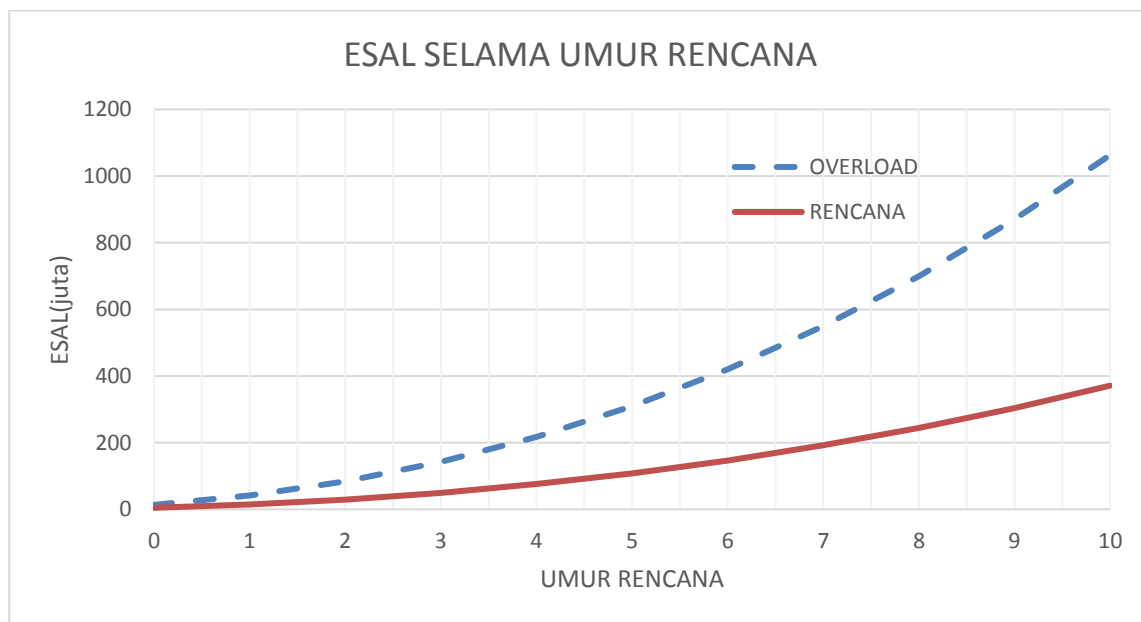
No	Tipe	RL (%)	Penurunan(%)
1	Normal	92,082	0
2	<i>Overload</i>	77,329	14.75

Perbandingan umur sisa perkerasan dari tahun 2014-2024 dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Grafik hubungan antara umur sisa dan umur rencana jalan (sumber : Hasil perhitungan).

Hasil perhitungan kumulatif ESAL setiap tahun selama umur rencana dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Grafik hubungan antara ESAL dan umur rencana jalan (sumber : Hasil perhitungan).

Dilihat dari perhitungan umur sisa perkerasan diatas disimpulkan bahwa perkerasan jalan mengalami penurunan umur rencana akibat adanya dampak beban berlebih yang melintas sebesar 14,75 % dan dari hasil perhitungan didapatkan umur rencana jalan akan berakhir pada tahun ke 6 yaitu tahun 2020

3.5 Solusi Penanganan Kerusakan Dini Akibat Beban Berlebih

Berdasarkan penelitian ini terdapat banyaknya pelanggaran berat muatan kendaraan tidak sesuai dengan berat muatan yang sudah ditetapkan, hal ini disebabkan karena banyak orang dengan sadar membuat beban yang diangkut truk menjadi berlebih dari batas yang di iznkan dengan alasan untuk menekan *cost* atau biaya.

“*Overload* ini tidak bisa diatasi, karena ada hal yang di usulkan tapi tidak bisa dimasukkan kedalam aturan,”kata Ketua Umum DPP Asosiasi Pengusaha Truk Indonesia (Aprindo), Gemilang Tarigan, dalam rapat dikantor Badan Pengelola Transportasi Jabodetabek (BPTJ), Jakarta, Rabu (15/06/2016). Usulan aturan yang dimaksud, terkait dengan pembebanan tanggung jawab pengendalian muatan barang. Menurutny, selama ini tanggung jawab mengenai muatan barang hanya dibebankan pada perusahaan transportasi. Untuk itu, ia mengusulkan agar dibuat aturan yang mengatur pemilik barang tidak lagi memaksakan barang yang dimilikinya diangkut dengan satu kendaraan bila muatannya melebihi kapasitas, (detik finance, Dana Aditasari, Rabu 15/06/2016).

Berdasarkan berita diatas menunjukan beban berlebih disebabkan karena kurang nya peraturan dan pengawasan dari pemerintah, berdasarkan dari penelitian dan berita yang didapat didapatkan solusi untuk menangani kerusakan dini akibat beban berlebih:

Dibuat peraturan yang tegas

Berdasarkan kutipan berita yang didapat, diambil kesimpulan bahwa pemerintah belum serius dan kurang tegas dalam mengatur berat kendaran yang tidak sesuai dengan berat yang sudah ditetapkan, maka perlu dibuatnya peraturan baru dan sanksi yang tegas untuk meminimalisir kerusakan yang terjadi akibat beban berlebih.

Perlu dibuatnya jembatan timbang lebih banyak.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, kendaraan yang banyak mengalami kelebihan muatan tidak melewati jembatan timbang yang berada di Taman Martini, Sleman, Yogyakarta. Sehingga harus dibuatnya jembatan timbang pada ruas jalan yang banyak dilewati kendaraan niaga supaya pengendalian berat muatan dapat ditingkatkan.

Pita kejut yang ada harus dihilangkan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan ruas jalan yang diteliti terdapat banyak pita kejut yang mengakibatkan kendaraan yang lewat melakukan pengereman dan itu bisa menimbulkan banyak masalah seperti menambah cepat kerusakan jalan dan rawan kecelekaan, maka dari itu pita kejut yang terdapat pada ruas jalan Kartasura batas kota Klaten km 12 harus dihilangkan.

Mengganti jalan dengan perkerasan kaku.

Suatu jenis perkerasan jalan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat dan mempunyai sifat kaku, dimana perkerasan bersifat memikul beban dan setelah pembebanan berlangsung perkerasan tidak mengalami perubahan bentuk, sehingga tegangan yang terjadi pada dasar sudah kecil.

4. PENUTUP (STYLE HEADING)

Berdasarkan perhitungan factor perusak jalan maka didapat kendaraan yang mengalami beban berlebih adalah kendaraan truk 2 as ringan, truk 3 as, truk 4 as dan trailer, penyebab kerusakan jalan yang paling besar disebabkan oleh truk pasir 2 as ringan yang memiliki beban >10 ton dan mempunyai angka ekuivalen sebesar 1909,46% hal ini menunjukkan daya perusak kendaraan ini lebih besar dari 19,0946 kali dari kendaraan rencana.

Berdasarkan hasil perhitungan umur sisa perkerasan didapat umur perkerasan jalan berkurang sebesar 14,75%, hal ini menunjukkan bahwa umur rencana jalan dapat berkurang bila muatan kendaraan yang melalui ruas jalan tersebut mengalami *overloading* dan tidak sesuai dengan yang sudah direncanakan, sesuai dengan analisis perhitungan, umur rencana jalan berkurang 4 tahun dan perkerasan jalan berakhir pada tahun ke 6 atau tahun 2020.

Berdasarkan hasil penelitian di ruas jalan Kartasura batas kota Klaten didapat solusi untuk meminimalisir kerusakan jalan akibat beban berlebih yaitu: mengganti jalan dengan perkerasan kaku, perlu dibuatnya jembatan timbang dan dibuat peraturan yang tegas untuk mengurangi pelanggaran muatan kendaraan.

PERSANTUNAN

Assalaamualaikum Wr. Wb

Alhamdulillah. Puji syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini untuk mencapai derajat S-1 di Universitas Muhammadiyah Surakarta. Tak lupa penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah berjasa atas selesainya Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Ir. Sri Sunarjono, MT. PhD sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Dr. Mochamad Solikin sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dan pembimbing akademik saya ucapkan terimakasih atas bimbingannya selama ini .

3. Kepada dosen-dosen pembimbing TA bapak Ir. Agus Riyanto, MT. Ibu Senja Rum Harnaeni, ST, M.T., dan bapak Ir. Sri Sunarjono, MT. PhD yang selama ini meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya Tugas Akhir ini. Semoga amal bapak ibu menjadi amal jariyyah. Aamiin.
4. Orang tua saya, yang senantiasa menyayangi, menginspirasi, mendidik, mendo'akan, berkorban, dan memberikan yang terbaik untuk anak-anaknya.
5. Seluruh dosen Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta terimakasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
6. kepada Vrita Ariyati, terimakasih atas dukungannya dan motifasinya selama ini.
7. Para sahabatku Unggul, Davis, Mada Pram, Tri mul, Sukur, Ari Jes, Andi Ijo dan seluruh teman-teman Teknik Sipil 2011, terimakasih atas dukungan dan bantuan kalian. Semoga perjuangan dan kesabaran kita mebuahkan hasil baik.

DAFTAR PUSTAKA (style Heading Daftar Pustaka)

- AASHTO, 1993, Guide for Design of Pavement Structures, Washungton DC.
- Alfianto Faisol, Kerusakan pada perkerasan aspal by Agus, <http://www.slideshare.net/sendyth/02-aguskerusakan-pada-perkerasan-aspal>, 6 juni 2016.
- Anonim, 2001, Pedoman Penyusunan “Laporan Tugas Akhir”, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Besta's, Perkerasan Jalan, <http://bestananda.blogspot.co.id/2013/08/perkerasan-jalan16.html>, diakses 13 mei 2016.
- Eddy, Perkerasan jalan, <http://bebas-unik.blogspot.co.id/2014/11/perkerasan-jalan.html>, diakses 6 juni 2016.
- Hamzah R, Jenis kerusakan pada perkerasan lentur, <http://rickyhamzah.blogspot.co.id/2011/04/jenis-kerusakan-pada-perkerasan-lentur.html>, diakses 26 mei 2016.
- Hikmat Iskandar, jumlah perancangan lalu-lintas untuk angkutan jalan, 2008.
- Khodiq M, Pita kejut di jalan Solo-Jogja, tepatnya depan Mako Kopassus Kandang Menjangan, diwarnai kerusakan jalan di sekelilingnya, <http://www.solopos.com/2015/01/25/pita-kejut-depan-kopassus-dituding-picu-kerusakan-jalan-571093>, diakses 26 mei 2016.
- Morisca, Wily. 2014. evalusai beban kendaraan terhadap derajat kerusakan dan umur sisa jalan (studi kasus : ppt. simpang nibung dan ppt. Merapi Sumatra selatan)
- Mulyandari, Kerusakan jalan, <https://ernimulyandari.wordpress.com/2011/05/12/kerusakan-jalan/>, diakses 26 mei 2016.
- Pardosi, Rinto. 2010. Studi Pengaruh Beban Berlebih (Overload) Terhadap Pengurangan Umur Rencana Perkerasan Jalan. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Peraturan daerah provinsi Kalimantan timur nomor 09 tahun 2006 tentang kelas ``jalan di provinsi Kalimantan timur.

PP Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan.

Rezki A, 2013. Analisis kerusakan jalan flexible akibat beban overload pada ruas studi Antang Kassi

Sentosa, Leo. Roza, Asri A. 2012. Analisis Dampak Beban Overloading Kendaraan pada Struktur Rigid Pavement Terhadap Umur Rencana Perkerasan, Pekanbaru.

Setiawan d, Traffic Design, <https://www.academia.edu/10662885/ESAL>, diakses 17 mei 2016.

Undang-undang Nomor 14 tahun 1992 tentang lalu lintas dan angkutan jalan. Pada pasal 8 ayat (1)